

PATENTS

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants: Toshimichi Kurihara, et al.

Serial No.: unassigned

Art Unit: unassigned

Filed: herewith

Docket: 14872

For: SEMICONDUCTOR DEVICE AND
MANUFACTURING METHOD THEREOF

Dated: August 30, 2001




Assistant Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

CLAIM OF PRIORITY

Sir:

Applicants, in the above-identified application, hereby claim the right of priority in connection with Title 35 U.S.C. §119 and in support thereof, herewith submits a certified copy of Japanese Patent Application No. 2000-264084, filed on August 8, 2000.

Respectfully submitted,


Paul J. Esatto, Jr.
Registration No. 30,749

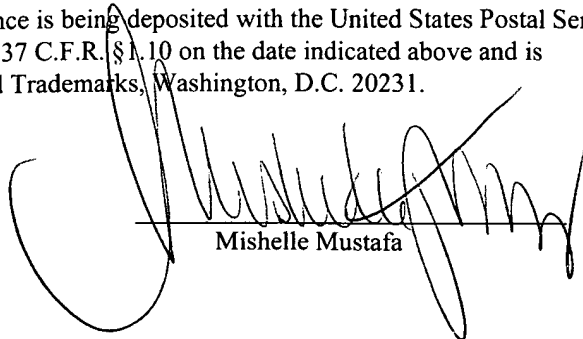
Scully, Scott, Murphy & Presser
400 Garden City Plaza
Garden City, NY 11530
(516) 742-4343
PJE:vjs

CERTIFICATE OF MAILING BY "EXPRESS MAIL"

"Express Mail" Mailing Label Number: EL9793481615US
Date of Deposit: August 30, 2001

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 C.F.R. §1.10 on the date indicated above and is addressed to the Assistant Commissioner of Patents and Trademarks, Washington, D.C. 20231.

Dated: August 30, 2001


Mishelle Mustafa

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

10-23-01
Jc903 U.S. PTO
09/942445
08/30/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2000年 8月31日

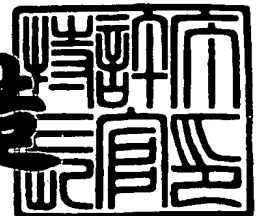
出願番号
Application Number: 特願2000-264084

出願人
Applicant(s): 日本電気株式会社
関西日本電気株式会社

2001年 3月16日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3018588

【書類名】 特許願

【整理番号】 75510400

【提出日】 平成12年 8月31日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 H01L 23/043

【発明の名称】 半導体装置及びその製造方法

【請求項の数】 13

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区芝5丁目7番1号
日本電気株式会社内

 【氏名】 栗原 俊道

【発明者】

 【住所又は居所】 滋賀県大津市晴嵐二丁目9番1号
関西日本電気株式会社内

 【氏名】 上田 隆

【特許出願人】

 【識別番号】 000004237

 【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【特許出願人】

 【識別番号】 000156950

 【氏名又は名称】 関西日本電気株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100095740

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 開口 宗昭

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 025782

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9606620

【物件名】 委任状 1

【援用の表示】 平成 1 2 年 8 月 3 1 日提出の包括委任状

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体装置及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 放熱板と、前記放熱板上に接合する半導体チップと、前記放熱板に下端を接合し前記半導体チップを包囲する樹脂周壁と、前記樹脂周壁を貫通して前記樹脂周壁に保持され、前記半導体チップと外部との電氣的導通をとる導電部材と、前記樹脂周壁の上端に接合する樹脂蓋とを備え、前記放熱板、樹脂周壁及び樹脂蓋によって閉鎖された空間に前記半導体チップが封止されてなることを特徴とする半導体装置。

【請求項 2】 前記放熱板に設けられる凸部又は凹部に前記樹脂周壁が嵌合してなることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体装置。

【請求項 3】 前記放熱板の相対する側部に凹部が設けられ、その凹部の内面に凸部が突設され、前記樹脂周壁の下端部が前記凹部に埋設されてなることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体装置。

【請求項 4】 前記導電部材に孔部が前記樹脂周壁の外側位置に設けられてなることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体装置。

【請求項 5】 前記導電部材の前記樹脂周壁の外側位置に第一の孔部が設けられ、前記導電部材の前記樹脂周壁を貫通する範囲に第二の孔部又は切欠部が設けられてなることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体装置。

【請求項 6】 前記導電部材上を前記樹脂周壁の外側から前記樹脂周壁方向に見て、前記第一の孔部が、前記第二の孔部又は切欠部の間隔領域に重なるように配設されてなることを特徴とする請求項 5 に記載の半導体装置。

【請求項 7】 前記樹脂蓋に、前記樹脂周壁の内周縁に嵌合する段差部が設けられてなることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体装置。

【請求項 8】 前記樹脂蓋は、上下面对称の形状を有することを特徴とする請求項 7 に記載の半導体装置。

【請求項 9】 前記樹脂周壁に包囲される前記放熱板の表面上が銀メッキにより表面仕上げされ、前記放熱板の他の表面であって前記樹脂周壁が接合する部分を除く前記放熱板の表面上、並びに、前記導電部材のインナーリード部及びア

ウターリード部が金メッキにより表面仕上げされてなることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体装置。

【請求項 1 0】 リードフレームにより前記導電部材が構成され、前記リードフレームとは別の金属板によって前記放熱板が構成され、前記リードフレーム上に請求項 1 から請求項 9 のうちいずれか一に記載の半導体装置が複数個組み立てられてなる半導体装置。

【請求項 1 1】 請求項 1 から請求項 9 のうちいずれか一に記載の半導体装置の製造に当たり、

リードフレームにより前記導電部材を形成し、前記リードフレーム及び前記放熱板を前記樹脂周壁に相当するキャビティを備えた金型内に配置し、前記放熱板の前記樹脂周壁の内側となる範囲を前記金型の上型と下型によりクランプし、前記樹脂周壁をモールド成型することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 1 2】 請求項 1 から請求項 9 のうちいずれか一に記載の半導体装置の製造に当たり、リードフレームにより前記導電部材を形成し、前記リードフレームとは別の金属板によって前記放熱板を形成し、前記リードフレーム及び前記金属板を前記樹脂周壁に相当するキャビティを備えた金型内に配置し、前記樹脂周壁をモールド成型し、型開きし、その後、

前記放熱板及び前記導電部材にメッキするメッキ工程を備えることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 1 3】 前記メッキ工程が、前記放熱板に銀メッキを電気メッキする工程と、前記導電部材に金メッキを電気メッキする工程と、前記放熱板の前記樹脂周壁の外側となる範囲に金メッキを電気メッキする工程とからなることを特徴とする請求項 1 2 に記載の半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体装置に関するものであり、特に、半導体チップを放熱板に接合し、樹脂にて封止されてなる半導体装置（放熱板を備えた樹脂封止パッケージ（プラスチックパッケージ））に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

一般に、大電力用トランジスタなどでは発熱量が多いため、放熱性を高める目的で銅などからなる放熱板を使用する。半導体チップを放熱板に接合し、樹脂にて封止されてなる半導体装置、すなわち、放熱板を備えた樹脂封止パッケージ（プラスチックパッケージ）は、例えば図 1 1 に示すような構造を有する。図 1 1 は従来の一例の放熱板を備えた樹脂封止パッケージの部的に切り開いて描いた斜視図である。

【 0 0 0 3 】

図 1 1 に示す半導体装置 1 0 は、放熱板を備えた樹脂封止パッケージであり、半導体チップ 1 と、放熱板 2 と、リード 3 と、封止樹脂 5 とを備えて構成される。放熱板 2 は、銅などからなる金属板に銀等のメッキを施したものである。リード 3 は専らリードフレームによって形成されるものである。封止樹脂 5 はエポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂である。半導体チップ 1 は大電力用トランジスタであるとする。

半導体装置 1 0 は、概ね次のようにして作製される。半導体チップ 1 を放熱板 2 に搭載、接合するとともにその接合面側に設けられた半導体チップ 1 の電極（図示せず）と放熱板 2 とを電気的に接続する。また、半導体チップ 1 の上面に設けられた電極 6 と、リード 3 のインナーリード部 3 a とをボンディングワイヤ 7 により接続する。その後、これらを金型に収め、放熱板 2 の半導体チップ 1 が搭載された領域及びその周辺を金型のキャビティ（空洞）内に収め、そこに封止樹脂 5 を充填してモールド成型する。

したがって、半導体装置 1 0 は、そのパッケージ内部には封止樹脂 5 が充填されており、半導体チップ 1、ボンディングワイヤ 7 及びインナーリード部 3 a が封止樹脂 5 と密着して封止樹脂 5 により被覆される構造を有する。リード 3 のアウターリード部 3 b はパッケージ外部に突出し外部端子を形成する。

なお、放熱板 2 には、半導体装置の実装時にアルミシャーシ等に半導体装置 1 0 を固定するためのネジ孔 4 が設けられる場合がある。

【 0 0 0 4 】

次に、従来のセラミックパッケージにつき図 1 2 を参照して説明する。図 1 2 は従来の一例の放熱板を備えたセラミックパッケージの部部的に切り開いて描いた斜視図である。

【0 0 0 5】

図 1 2 に示す半導体装置 1 1 は、放熱板を備えたセラミックパッケージであり、半導体チップ 1 と、放熱板 2 と、リード 3 と、セラミック棒 8 と、セラミックキャップ 9 とを備える。

図 1 2 に示すように、放熱板 2 の一主面上の中央にセラミック棒 8 がろう付けされる。セラミック棒 8 の上端には、相対する辺に 2 つのリード 3 がろう付けされる。リード 3 の一端（インナーリード部 3 a）がセラミック棒 8 の内側に他端（アウターリード部 3 b）がセラミック棒 8 の外側に突出するようにリード 3 はセラミック棒 8 にろう付けされる。セラミック棒 8 に包囲される放熱板 2 の領域上に半導体チップ 1 が搭載、接合されるとともに、その接合面側に設けられた半導体チップ 1 の電極（図示せず）と放熱板 2 とが電氣的に接続される。半導体チップ 1 の上面の電極 6 と、リード 3 のインナーリード部 3 a とがボンディングワイヤ 7 により接続される。セラミック棒 8 の上端には、セラミックキャップ 9 が固着され、半導体チップ 1、ボンディングワイヤ 7 及びインナーリード 3 a が気密封止される。すなわち、放熱板 2、セラミック棒 8 及びセラミックキャップ 9 により形成された中空構造の内部に半導体チップ 1、ボンディングワイヤ 7 及びインナーリード 3 a は気密封止される。

【0 0 0 6】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、従来の放熱板を備えた樹脂封止パッケージにおいては次のような問題があった。

【0 0 0 7】

放熱板を備えた樹脂封止パッケージは、アナログアンプ等を使用されるパワー MOSFET 等の発熱量の多い半導体素子に使用される。半導体素子の高出力動作時の発熱によってチップ表面の温度が上昇し、チップ表面に密着している封止樹脂が変質したり、剥離したりする場合がある。その場合、半導体装置の特性が

変化し信頼性低下の問題が生じる。

また、封止樹脂が半導体チップ表面及びボンディングワイヤが封止樹脂で覆われているため、封止樹脂を誘電層とした寄生容量が発生する。この寄生容量の干渉によって、例えば 1 GHz 以上の高周波帯における特性が低下することがあった。したがって、マイクロ波用途では、高周波特性悪化の問題が生じる。

【 0 0 0 8 】

セラミックパッケージを用いる場合には、以上のような問題点はないが、以下に述べるように、樹脂封止パッケージ固有の利益を受けることができない。

沿革的には、大電力用トランジスタには信頼性の面からメタルパッケージ、セラミックパッケージが使用されてきたが、大電力用トランジスタに対して信頼性の十分なパッケージを、低コストで生産性の高いモールド樹脂による樹脂封止パッケージ（プラスチックパッケージ）によって実現することが望まれる。

確かに、セラミックパッケージによれば、樹脂封止パッケージに比較して高信頼性、高性能を実現できる。

しかし、セラミックパッケージは樹脂封止パッケージに比較して材料を含む製造コストが高い。

セラミック材料は樹脂材料に比較して熱膨張係数の調整又は選択の幅が狭い。そのため、半導体装置を構成する他の部材（金属、半導体等）の材料選択の余地を狭める、すなわち、熱膨張係数の整合による信頼性向上を図りがたい。

また、セラミック材料に熱膨張係数が整合した材料は、タングステン銅、モリブデン銅など高価な材料が該当する傾向にあり、材料選択の幅が狭い分、安価な材料を選択できない。その点でも材料費がかさむ。

樹脂封止パッケージが現在の主流となる中、セラミックパッケージ技術及びその設備をもつメーカーが、樹脂モールド技術及びその設備をもつメーカーに比較して少なく、専門化されている。したがって、従来、セラミックパッケージとされていた半導体装置について樹脂封止パッケージで代替できれば、大規模に低コスト化が期待できる。

大電力用トランジスタ等の樹脂封止パッケージが苦手としていた用途にも樹脂封止パッケージの適用の幅を広げ、低コストで生産性の高い樹脂モールドパッケ

ージ技術により、大電力用トランジスタ等の信頼性の求められる半導体装置を安価に提供することが望まれる。

【0009】

本発明は以上の従来技術における問題に鑑みてなされたものであって、放熱板を備えた樹脂封止パッケージの信頼性、性能向上を図ることを課題とする。また、それにより大電力用トランジスタに樹脂封止パッケージを適用し、安価に提供することを課題とする。

具体的には、高出力動作時の信頼性を向上することを課題とする。

また、高周波動作時の特性を向上することを課題とする。

さらに、樹脂部材と放熱板との密着性を向上することを課題とする。

また、樹脂部材とリードとの密着性を向上することを課題とする。

また、気密性、耐湿性の向上、特に、リードー樹脂界面からの水分、フラックス、溶融半田、腐食性ガス等の侵入を防止することを課題とする。

さらに、リードフレームの切断時や半導体装置の実装時にアウターリードから樹脂パッケージ本体へ伝搬する応力を緩和し、リードと樹脂部材との接合力を維持することを課題とする。

さらに、外装メッキによって半導体装置の外装の耐食性を維持しつつメッキに要するコストを低減することを課題とする。

また、パッケージング時の組立の容易化、組立精度の向上を図ることを課題とする。

また、樹脂部材の温度変化による反りを低減することを課題とする。

【00010】

【課題を解決するための手段】

前記課題を解決する本出願第1の発明は、放熱板と、前記放熱板上に接合する半導体チップと、前記放熱板に下端を接合し前記半導体チップを包囲する樹脂周壁と、前記樹脂周壁を貫通して前記樹脂周壁に保持され、前記半導体チップと外部との電氣的導通をとる導電部材と、前記樹脂周壁の上端に接合する樹脂蓋とを備え、前記放熱板、樹脂周壁及び樹脂蓋によって閉鎖された空間に前記半導体チップが封止されてなることを特徴とする半導体装置である。

【 0 0 1 1 】

したがって本出願第 1 の発明の半導体装置によれば、半導体チップを樹脂部材と非接触で（隔絶して）、中空構造の中に封止することができる。そのため、半導体素子の高出力動作時の発熱によってチップ表面の温度が上昇しても、樹脂部材に変質等を来すことなく半導体装置の特性を維持できるので、高出力動作時の信頼性が向上するという利点がある。

また、半導体チップと、前記導電部材（リード）との接続にボンディングワイヤを使用した場合にも、そのボンディングワイヤを樹脂部材と非接触で（隔絶して）、中空構造の中に封止することができる。そのため、樹脂を誘電層とした寄生容量が発生することがなく、高周波特性が向上するという利点がある。

【 0 0 1 2 】

また本出願第 2 の発明は、本出願第 1 の発明の半導体装置において、前記放熱板に設けられる凸部又は凹部に前記樹脂周壁が嵌合してなることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

したがって本出願第 2 の発明の半導体装置によれば、放熱板に設けられる凸部、又は凹部に前記樹脂周壁が嵌合してなるので、放熱板と樹脂との接着面積が拡大し、放熱板と樹脂周壁との密着性、ひいては、パッケージの気密性が向上するという利点がある。

凸部及び凹部を組み合わせた構造も有効である。例えば、次の本出願第 3 の発明が有効である。

【 0 0 1 4 】

本出願第 3 の発明は、本出願第 1 の発明の半導体装置において、前記放熱板の相対する側部に凹部が設けられ、その凹部の内面に凸部が突設され、前記樹脂周壁の下端部が前記凹部に埋設されてなることを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

また本出願第 4 の発明は、本出願第 1 の発明の半導体装置において、前記導電部材に孔部が前記樹脂周壁の外側位置に設けられてなることを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

したがって本出願第 4 の発明の半導体装置によれば、導電部材の樹脂周壁の外

側位置に孔部が設けられているので、かかる孔部の設けられた部位の前記導電部材の剛性が低下し、リードフレームの切断時や半導体装置の実装時にアウターリードから樹脂パッケージ本体へ伝搬する応力を緩和することができる。その結果、導電部材と樹脂部材との接合力を維持するという利点がある。

樹脂と導電部材との接合界面へ、さらにはその接合界面を通してパッケージ内部へフラックスや溶融半田が侵入する場合がある。本出願第4の発明の半導体装置によれば、導電部材の樹脂周壁の外側位置に設けられる孔部によって、パッケージ外部の導電部材上を伝わってくるフラックスや溶融半田のパッケージ外面（樹脂周壁外面）への流れの全部又は一部を堰き止めることができる。すなわち、上記孔部が無い場合に比較して、パッケージ外部の導電部材上を流動するフラックスや溶融半田が導電部材と樹脂周壁との接合部分へ到達することを低減することができるという利点があり、その結果、樹脂と導電部材との接合界面へ、さらにはその接合界面を通してパッケージ内部へフラックスや溶融半田が侵入することを低減するという利点がある。

【0017】

また本出願第5の発明は、本出願第1の発明の半導体装置において、前記導電部材の前記樹脂周壁の外側位置に第一の孔部が設けられ、前記導電部材の前記樹脂周壁を貫通する範囲に第二の孔部又は切欠部が設けられてなることを特徴とする。

【0018】

したがって本出願第5の発明の半導体装置によれば、第一の孔部によって本出願第4の発明と同様の利点があるとともに、樹脂周壁を構成する樹脂の一部が導電部材に設けられた第二の孔部又は切欠部に充填されて硬化するので、そのアンカー効果により導電部材の抜けが防止され、樹脂周壁と導電部材との密着強度、接合強度が向上するという利点がある。

また、本出願第5の発明の半導体装置によれば、上記第二の孔部又は切欠部が無い場合に比較して、樹脂と導電部材との接合界面が減少し、パッケージ外部から内部への水分、フラックス、溶融半田、腐食性ガス等の侵入経路を狭め、又は長くすることができるため、樹脂と導電部材との接合界面へ、さらにはその接合

界面を通してパッケージ内部へ水分、フラックス、溶融半田、腐食性ガス等が侵入することを低減することができるという利点がある。

【 0 0 1 9 】

また本出願第 6 の発明は、本出願第 5 の発明の半導体装置において、前記導電部材上を前記樹脂周壁の外側から前記樹脂周壁方向に見て、前記第一の孔部が、前記第二の孔部又は切欠部の間隔領域に重なるように配設されてなることを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

したがって本出願第 6 の発明の半導体装置によれば、パッケージ外部から内部へのフラックスや溶融半田の侵入経路をより狭め、又はより長くすることができる。パッケージ外部の導電部材上を伝わってくるフラックスや溶融半田の液体のパッケージ外面（樹脂周壁外面）への流れは第一の孔部によって堰き止めることができ、フラックスや溶融半田の一部が第一の孔部の間隔領域へ流動しパッケージ外面（樹脂周壁外面）へ到達しても、そのフラックスや溶融半田がさらに樹脂と導電部材との接合界面へ、さらにはその接合界面を通してパッケージ内部へ侵入することは、第二の孔部又は切欠部によってを阻止することができるという利点がある。

【 0 0 2 1 】

また本出願第 7 の発明は、本出願第 1 の発明の半導体装置において、前記樹脂蓋に、前記樹脂周壁の内周縁に嵌合する段差部が設けられてなることを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

したがって本出願第 7 の発明の半導体装置によれば、容易に精度良く樹脂蓋を樹脂周壁に被せることができるという利点がある。

【 0 0 2 3 】

また本出願第 8 の発明は、本出願第 7 の発明の半導体装置において、前記樹脂蓋は、上下面对称の形状を有することを特徴とする。

【 0 0 2 4 】

したがって本出願第 8 の発明の半導体装置によれば、樹脂蓋の下面（パッケ-

ジ内側の面)に設けられた樹脂周壁の内周縁に嵌合する段差部と面対称な段差部が樹脂蓋の上面(パッケージ外側の面)に設けられる。そのため、樹脂蓋の面方向に垂直な断面は均等な形状を有し、温度変化による樹脂蓋の反りが低減されるという利点がある。

【0025】

また本出願第9の発明は、本出願第1の発明の半導体装置において、前記樹脂周壁に包囲される前記放熱板の表面上が銀メッキにより表面仕上げされ、前記放熱板の他の表面であって前記樹脂周壁が接合する部分を除く前記放熱板の表面上、並びに、前記導電部材のインナーリード部及びアウターリード部が金メッキにより表面仕上げされてなることを特徴とする。

【0026】

したがって本出願第9の発明の半導体装置によれば、外装に施される金メッキにより、水分等から下地金属や下地メッキが保護され、半導装置の外装の耐食性が向上するという利点がある。また、樹脂周壁に包囲される前記放熱板の表面上に金メッキによらず銀メッキにより表面仕上げされるので、メッキに要するコストを低減することができるという利点がある。さらに、導電部材のインナーリード部及びアウターリード部が金メッキにより表面仕上げされるので、耐マイグレーション特性が向上するという利点がある。全体として、コストを低減しつつ信頼性を向上することができる。

【0027】

また本出願第10の発明は、リードフレームにより前記導電部材が構成され、前記リードフレームとは別の金属板によって前記放熱板が構成され、前記リードフレーム上に本出願第1の発明から本出願第10の発明本出願第9の発明のうちいずれか一の発明の半導体装置が複数個組み立てられてなる半導体装置である。

【0028】

したがって本出願第10の発明の半導体装置によれば、リードフレームとは別の金属板によって前記放熱板が構成されるので、リードフレームを構成する金属シートとは異なる厚みの金属板によって放熱板を構成することができる。したがって、リードフレームを構成する金属シートより厚い金属板によって放熱板を構

成し、放熱性を高めることができるという利点がある。

さらに、複数の半導体装置が同一リードフレーム上に組み立てられるので、製造工程における搬送が容易にできるという利点がある。

【 0 0 2 9 】

また本出願第 1 1 の発明は、本出願第 1 の発明から本出願第 9 の発明のうちいずれか一の発明の半導体装置の製造に当たり、

リードフレームにより前記導電部材を形成し、前記リードフレーム及び前記放熱板を前記樹脂周壁に相当するキャビティを備えた金型内に配置し、前記放熱板の前記樹脂周壁の内側となる範囲を前記金型の上型と下型によりクランプし、前記樹脂周壁をモールド成型することを特徴とする半導体装置の製造方法である。

【 0 0 3 0 】

したがって本出願第 1 1 の発明の半導体装置の製造方法によれば、放熱板の樹脂周壁の内側となる範囲を金型の上型と下型によりクランプするので、放熱板をクランプ力で平坦化することができるという利点がある。樹脂周壁の外側となる範囲に放熱板の端部がはみ出している場合には、かかる端部をも金型の上型と下型によりクランプする。しかし、本出願第 1 1 の発明の半導体装置の製造方法によれば、樹脂周壁の外側となる範囲に放熱板の端部がはみ出していない場合にも、放熱板を金型内で保持することができるので、金型内での放熱板の浮き上がり等の挙動を抑えることができ、放熱板をクランプ力で平坦化することができるという利点がある。

【 0 0 3 1 】

また本出願第 1 2 の発明は、本出願第 1 の発明から本出願第 9 の発明のうちいずれか一の発明の半導体装置の製造に当たり、

リードフレームにより前記導電部材を形成し、前記リードフレームとは別の金属板によって前記放熱板を形成し、前記リードフレーム及び前記金属板を前記樹脂周壁に相当するキャビティを備えた金型内に配置し、前記樹脂周壁をモールド成型し、型開きし、その後、

前記放熱板及び前記導電部材にメッキするメッキ工程を備えることを特徴とする半導体装置の製造方法である。

【 0 0 3 2 】

また本出願第 1 3 の発明は、本出願第 1 2 の発明の半導体装置の製造方法において、前記メッキ工程が、前記放熱板に銀メッキを電気メッキする工程と、前記導電部材に金メッキを電気メッキする工程と、前記放熱板の前記樹脂周壁の外側となる範囲に金メッキを電気メッキする工程とからなることを特徴とする。

【 0 0 3 3 】

本出願第 1 2 の発明又は本出願第 1 3 の発明の半導体装置の製造方法によれば、本出願第 9 の発明の半導体装置を有利に製造する方法である。使用されるリードフレームとは別の金属板によって放熱板を形成するため、リードと放熱板とを電氣的に隔絶した状態に構成することができ、メッキ工程において、リードフレームと放熱板とを特にマスクを使用することなく別々に電気メッキすることができるという利点がある。

【 0 0 3 4 】

【発明の実施の形態】

以下に本発明の一実施の形態の半導体装置につき図面を参照して説明する。以下は本発明の一実施形態であって本発明を限定するものではない。

【 0 0 3 5 】

実施の形態 1

まず、本発明の実施の形態 1 の半導体装置 1 2 の構造につき、図 1 ～図 6 を参照して説明する。図 1 は本発明の実施の形態 1 の半導体装置 1 2 の部部的に切り開いて描いた斜視図である。

【 0 0 3 6 】

図 1 に示すように本実施形態の半導体装置 1 2 は、放熱板を備えた樹脂封止パッケージであり、半導体チップ 1 と、放熱板 2 0 と、リード 3 0 と、樹脂周壁 4 0 と、樹脂蓋 5 0 とを備えて構成される。樹脂周壁 4 0 及び樹脂蓋 5 0 はエポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂からなる。本実施形態において半導体チップ 1 は大電力用トランジスタである。

【 0 0 3 7 】

放熱板 2 0 は、銅板にニッケルメッキ、銀メッキ、金メッキを施したものであ

る。但し、樹脂周壁 4 0 が接合する部分はメッキされず、素材（銅板）に樹脂が直接接着する。放熱板 2 0 のパッケージ外装部分（樹脂周壁 4 0 の外側）の表面は、下地の銅板に対してニッケルメッキ、銀メッキの順で積層し、最表面に金メッキが被着して表面仕上げされている。放熱板 2 0 のパッケージ内装部分（樹脂周壁 4 0 の内側）の表面は、下地の銅板にニッケルメッキが被着し、そのニッケルメッキ上に銀メッキ（最表面）が被着して表面仕上げされている。放熱板 2 0 のパッケージ外側となる両端部にはネジ孔 4 が穿設される。ネジ孔 4 は半導体装置 1 2 の実装時にアルミシャーシ等のベース材に半導体装置 1 2 をネジによって固定するためのものである。

図 2 に放熱板 2 0 の斜視図を示す。図 2 に示すように、放熱板 2 0 は、端部 2 1 と、中央部 2 2 と、端部 2 3 と、凸部 2 4 とを有する。中央部 2 2 は板状の直方体形状を基本とする。図上、左右方向を長さ、上下方向を幅、奥行き方向を厚みとして説明する。端部 2 1、2 3 は、中央部 2 2 の長さ方向の両端に一体的に連続して形成されている。端部 2 1、2 3 の幅は、中央部 2 2 の幅より大きく、中央部 2 2 の側面 2 2 a から幅方向の両側に張り出し、段付面 2 1 a、2 3 a を形成している。対向する段付面 2 1 a と段付面 2 3 a と中央部 2 2 の側面 2 2 a とで、放熱板 2 0 の相対する側部に凹部が形成される。その凹部の内面となる側面 2 2 a に凸部 2 4 が 3 つずつ計 6 つ突設されている。凸部 2 4 は幅方向に突出するが、その先端は端部 2 1 及び 2 3 の幅方向の（幅方向に垂直な）端面より突出することなく、前記凹部内に収まっている。図 3 に示すように、この凹部に樹脂周壁 4 0 の下端部が埋設され、この凹部及び凸部 2 4 に樹脂周壁 4 0 が嵌合する。ここで、図 3 は本発明の実施の形態 1 の半導体装置 1 2 の底面側から見た斜視図であり、部部的に切り開いて描いたものである。

端部 2 1、2 3 のほぼ中央にネジ孔 4 が厚み方向に向けて穿設されている。

【 0 0 3 8 】

再び図 1 を参照する。リード 3 0 は銅からなる薄板にニッケルメッキが被着し、そのニッケルメッキ上に金メッキ（最表面）が被着して表面仕上げされたものである。但し、樹脂周壁 4 0 に被覆される部分はメッキされず、素材（銅板）に樹脂が直接接着する。リード 3 0 には、樹脂周壁 4 0 の外側位置に第一の孔部 3

1 が設けられている。

図 4 にリードフレーム 3 9 の平面図を示す。本実施形態においてはリード 3 0 はリードフレーム 3 9 によって形成される。リードフレーム 3 9 は銅からなる金属シートにリード 3 0 のパターンが連結されたものである。図 4 に示すようにリード 3 0 には、第一の孔部 3 1 と第二の孔部 3 2 と切欠部 3 3 が加工されている。

【 0 0 3 9 】

図 5 に樹脂蓋 5 0 の平面図 (a)、側面図 (b)、正面図 (c) を示す。図 5 (b) 及び (c) からわかるように樹脂蓋 5 0 は、上下面对称の形状を有する。ベース部 5 1 の上下両面に凸部 5 2 が形成されている。上下両面の凸部 5 2 の周囲に、樹脂周壁 4 0 の内周縁に嵌合する段差部 5 3 が形成されている。すなわち、凸部 5 2 の外周と樹脂周壁 4 0 の内周は寸法、形状ともにほぼ一致しており、互いに嵌り合う。ベース部 5 1 の外周は樹脂周壁 4 0 の外周に対応する寸法、形状を有する。

【 0 0 4 0 】

次に図 6 を参照して説明する。図 6 (a) は、半導体装置 1 2 の樹脂蓋 5 0 を取り除いた状態の平面図である。図 6 (b) は図 6 (a) における A-A 線断面図であり、樹脂蓋 5 0 を描いている。図 6 (c) は図 6 (a) における B-B 線断面図であり、樹脂蓋 5 0 を描いている。

【 0 0 4 1 】

図 6 に示すように、放熱板 2 0 の中央に半導体チップ 1 が接合する。樹脂周壁 4 0 は、半導体チップ 1 を包囲し、その下端を放熱板 2 0 に接合する。リード 3 0 は樹脂周壁 4 0 を貫通して樹脂周壁 4 0 に保持 (挟持) される。リード 3 0 の第二の孔部 3 2 及び切欠部 3 3 は、リード 3 0 の樹脂周壁 4 0 を貫通する範囲に設けられている。すなわち、第二の孔部 3 2 及び切欠部 3 3 は樹脂周壁 4 0 内に埋没している。樹脂周壁 4 0 の構成する樹脂の一部は第二の孔部 3 2 及び切欠部 3 3 内に充填されて硬化している。

リード 3 0 のアウターリード部 3 0 b は、樹脂周壁 4 0 の外側に樹脂周壁 4 0 の外壁面から突出している。リード 3 0 のインナーリード部 3 0 a は、樹脂周壁

40の内側で樹脂周壁40の内壁面及び放熱板20と平行な方向に拡張し、アウターリード部30bよりも幅広に形成されボンディング領域を確保している。インナーリード部30aは樹脂周壁40の一部として形成された台座部41に搭載される態様で支持される。これによりインナーリード部30aの支持強度が向上する。

インナーリード部30aと半導体チップ1の電極6とはボンディングワイヤ7によって連結され、電氣的接続が成されている。

【0042】

樹脂周壁40の上端には樹脂蓋50が接合する。樹脂蓋50の凸部が樹脂周壁40内に落ち込み、樹脂周壁40と樹脂蓋50は嵌り合う。樹脂周壁40と樹脂蓋50とは樹脂系接着剤によって接合される。全体として、放熱板20、樹脂周壁40及び樹脂蓋50によって閉鎖された空間（パッケージ内）に半導体チップ1、ボンディングワイヤ7及びインナーリード部30aが封止される。図6（b）（c）に示すように、半導体チップ1及びボンディングワイヤ7は樹脂とは接触せずに、放熱板20、樹脂周壁40及び樹脂蓋50により形成された中空構造の内部に設置される。

【0043】

次に、本実施形態の半導体装置12の製造方法につき説明する。半導体装置12は、次のようにして製造される。

まず、図7を参照する。図7（a）は図6（a）におけるA-A線断面に相当するモールド成型金型の断面図である。図7（b）は図6（b）におけるB-B線断面に相当するモールド成型金型の断面図である。

【0044】

図7に示すような上型61及び下型62からなるモールド成型金型を使用する。上型61と下型62とで、樹脂周壁40に相当するキャビティ63を形成する。

図7に示すように、下型62の所定位置に放熱板20及びリードフレーム39を搭載する。その後、上型61を重ね合わせ型閉めする。この時、放熱板20及びリードフレームは上型61と下型62とでクランプされる。放熱板20は樹脂

周壁形成位置の外側のみならず、内側もクランプされる。これにより放熱板 2 0 の平坦化が図られる。

型閉め後、溶融した樹脂を射出しキャビティ 6 3 内に充填する。この時、リード 3 0 の第二の孔部 3 2 及び図示しない切欠部 3 3 にも樹脂が充填される。その後、樹脂を硬化させ、型開きし、成型物を取り出す。すると図 8 に示すような、リードフレーム 3 9、放熱板 2 0 及び樹脂周壁 4 0 からなる構造物を取り出される。

【 0 0 4 5 】

次にメッキ工程を施す。図 9 を参照する。図 9 はメッキが積層されていく様子を示したメッキ工程フロー図である。まず、図 9 (a) にハッチを掛けて示すようにリード 3 0 を含むリードフレーム 3 9 及び放熱板 2 0 の露出した面にニッケルメッキを施す。

次に、図 9 (b) にハッチを掛けて示すように電気メッキ法によって放熱板 2 0 のニッケルメッキ上に銀メッキを施す。具体的には、銀イオンを含む溶液中に放熱板 2 0 を浸漬し、放熱板 2 0 を陰極として放熱板 2 0 のニッケルメッキ表面に銀皮膜を電解析出させる。

次に、図 9 (c) にハッチを掛けて示すように電気メッキ法によってリード 3 0 を含むリードフレーム 3 9 のニッケルメッキ上に金メッキを施す。具体的には、金イオンを含む溶液中にリード 3 0 を浸漬し、リード 3 0 を陰極としてリード 3 0 のニッケルメッキ表面に金皮膜を電解析出させる。

次に、図 9 (d) にハッチを掛けて示すように電気メッキ法によって放熱板 2 0 の樹脂周壁 4 0 の外側となる範囲（パッケージ外装となる範囲）に金メッキを施す。したがって、銀メッキ上に金メッキが施される。具体的には、樹脂周壁 4 0 の内側（パッケージ内となる範囲）にフォトレジスト等でマスクを掛け、金イオンを含む溶液中に放熱板 2 0 を浸漬し、放熱板 2 0 を陰極として放熱板 2 0 の銀メッキ表面に金皮膜を電解析出させる。

【 0 0 4 6 】

次に、半導体チップ 1 をボンディングする。具体的には、半導体チップ 1 を樹脂周壁 4 0 に包囲される放熱板 2 0 の銀メッキ仕上げされた表面上に導電性のダ

イボンド材を介して搭載、接合するとともにその接合面側に設けられた半導体チップ1の電極（図示せず）と放熱板20とを電氣的に接続する。

次に、半導体チップ1の上面に設けられた電極6と、リード30のインナーリード部30aとをボンディングワイヤ7により接続する。

その後、樹脂周壁40の上端に接着剤を塗布し、樹脂蓋50を被せ、接合する。これによりリードフレーム39上に半導体装置12が連続して複数個組み立てられてた状態となる。

さらに、リードフレーム39を切断する。

以上の工程により、図1に示すような半導体装置12が得られる。

【0047】

半導体装置12を実装する際には、アウターリード部30bの端部に溶融半田やフラックスが付着する。それらの液体が樹脂周壁40の外壁面へ向かってリード20上を流動する場合があっても、その流れの全部又は一部は第一の穴部31によって堰き止められる。一部の液体が樹脂周壁40の外壁面に到達する場合でも、第二の孔部及び切欠部33が設けられていることによって、樹脂周壁40とリード30との接合界面へ、さらにはその接合界面を通してパッケージ内部へフラックスや溶融半田が侵入することは低減される。

【0048】

実施の形態2

次ぎに本発明の実施の形態2の半導体装置につき図10を参照して説明する。図10は本発明の実施の形態2におけるリードフレームを示す平面図である。

【0049】

本実施形態の半導体装置は、上記実施の形態1の半導体装置12のリード30に代えて、リード70を使用するものである。

リード70は、リード30と比較して第一の孔部71が異なる。リード70上を樹脂周壁40の外側から樹脂周壁40方向（図中の矢印C）に見て、第一の孔部71が、一の第二の孔部72とそれに隣接する他の第二の孔部72との間隔領域及び第二の孔部72と切欠部73と間隔領域に重なるように配設されている。

このような構造とすることにより、パッケージ外部のリード70上を伝わって

くるフラックス、溶融半田等の液体の樹脂周壁 4 0 の外壁面への流れは第一の孔部によって堰き止めることができ、フラックスや溶融半田の一部が第一の孔部の間隔領域へ流動し樹脂周壁 4 0 の外壁面へ到達しても、そのフラックスや溶融半田がさらに樹脂とリード 7 0 との接合界面へ、さらにはその接合界面を通してパッケージ内部へ侵入することは、第二の孔部 7 2 又は切欠部 7 3 によって阻止することができる。

【 0 0 5 0 】

【発明の効果】

上述のように本発明は、放熱板と樹脂周壁と樹脂蓋とから中空パッケージを構成し、さらに、上述のように放熱板やリード、樹脂蓋の形状、メッキ方法を工夫したことにより、高出力動作時の信頼性向上、高周波動作時の特性向上、樹脂周壁と放熱板との密着性の向上、樹脂周壁とリードとの密着性の向上、耐湿性の向上、特に、リードー樹脂界面からの水分、フラックス、溶融半田、腐食性ガス等の侵入の防止、リードフレームの切断時や半導体装置の実装時にアウターリードから樹脂パッケージ本体へ伝搬する応力の緩和、外装メッキによって半導体装置の外装の耐食性を維持しつつメッキに要するコストを低減、パッケージング時の組立の容易化、組立精度の向上、樹脂蓋の温度変化による反りの低減などの効果があり、本発明により放熱板を備えた樹脂封止パッケージの信頼性向上、性能向上が図られた。本発明により大電力用トランジスタ等に樹脂封止パッケージを適用し、安価に提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施の形態 1 の半導体装置 1 2 の部部的に切り開いて描いた斜視図である。

【図 2】 本発明の実施の形態 1 の半導体装置 1 2 を構成する放熱板 2 0 の斜視図である。

【図 3】 本発明の実施の形態 1 の半導体装置 1 2 の底面側から見た斜視図であり、部部的に切り開いて描いたものである。

【図 4】 本発明の実施の形態 1 の半導体装置 1 2 の製造に用いられるリードフレーム 3 9 の平面図である。

【図 5】 本発明の実施の形態 1 の半導体装置 1 2 を構成する樹脂蓋 5 0 の平面図 (a)、側面図 (b)、正面図 (c) である。

【図 6】 図 6 (a) は本発明の実施の形態 1 の半導体装置 1 2 の樹脂蓋 5 0 を取り除いた状態の平面図である。図 6 (b) は図 6 (a) における A - A 線断面図であり、樹脂蓋 5 0 を描いている。図 6 (c) は図 6 (a) における B - B 線断面図であり、樹脂蓋 5 0 を描いている。

【図 7】 図 7 (a) は図 6 (a) における A - A 線断面に相当するモールド成型金型の断面図である。図 7 (b) は図 6 (b) における B - B 線断面に相当するモールド成型金型の断面図である。

【図 8】 本発明の実施の形態 1 の半導体装置 1 2 の製造途中である型抜き後の斜視図である。

【図 9】 本発明の実施の形態 1 の半導体装置 1 2 の製造におけるメッキが積層されていく様子を示したメッキ工程フロー図である。

【図 1 0】 本発明の実施の形態 2 におけるリードフレームを示す平面図である。

【図 1 1】 従来の一例の放熱板を備えた樹脂封止パッケージの部部的に切り開いて描いた斜視図である。

【図 1 2】 従来の一例の放熱板を備えたセラミックパッケージの部部的に切り開いて描いた斜視図である。

【符号の説明】

- 1 … 半導体チップ
- 2、2 0 … 放熱板
- 3、3 0、7 0 … リード
- 4 … ネジ孔
- 5 … 封止樹脂
- 6 … 電極
- 7 … ボンディングワイヤ
- 8 … セラミック枠
- 9 … セラミックキャップ

1 0、1 1、1 2 …半導体装置

2 4 …凸部

3 1、7 1 …第一の孔部

3 2、7 2 …第二の孔部

3 3、7 3 …切欠部

3 9 …リードフレーム

4 0 …樹脂周壁

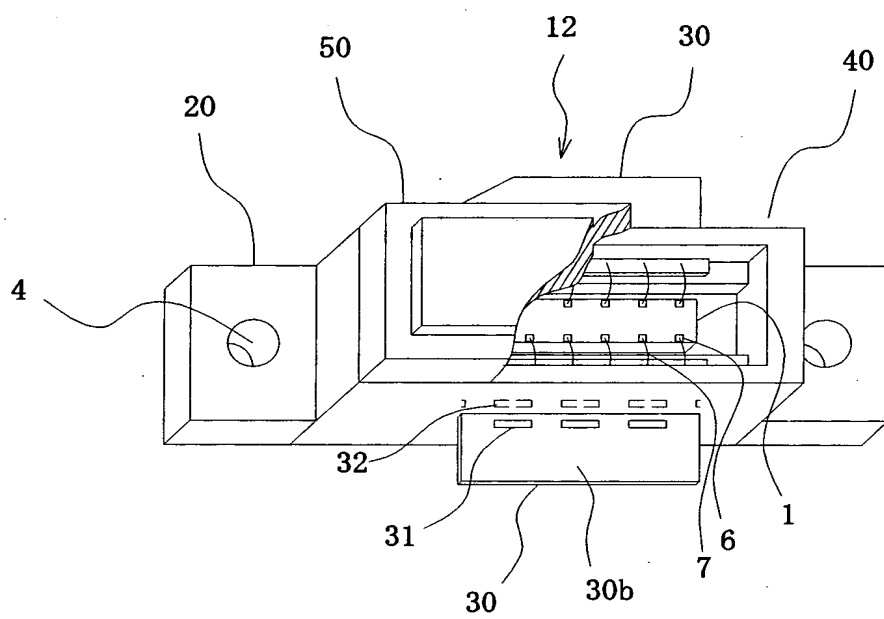
5 0 …樹脂蓋

6 1 …モールド成型金型の上型

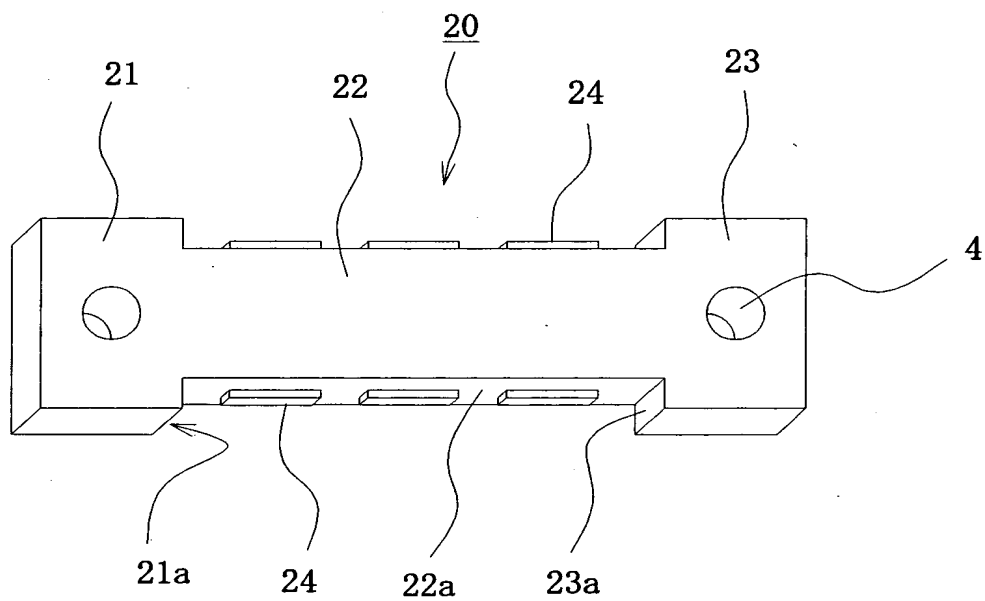
6 2 …モールド成型金型の下型

【書類名】 図面

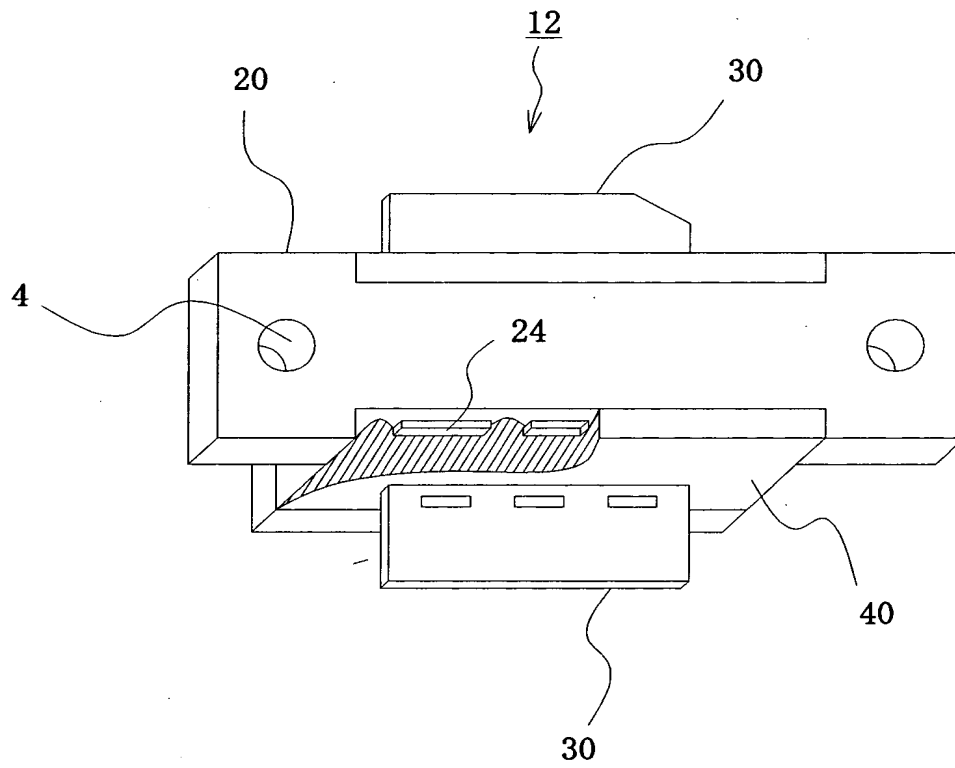
【図 1】



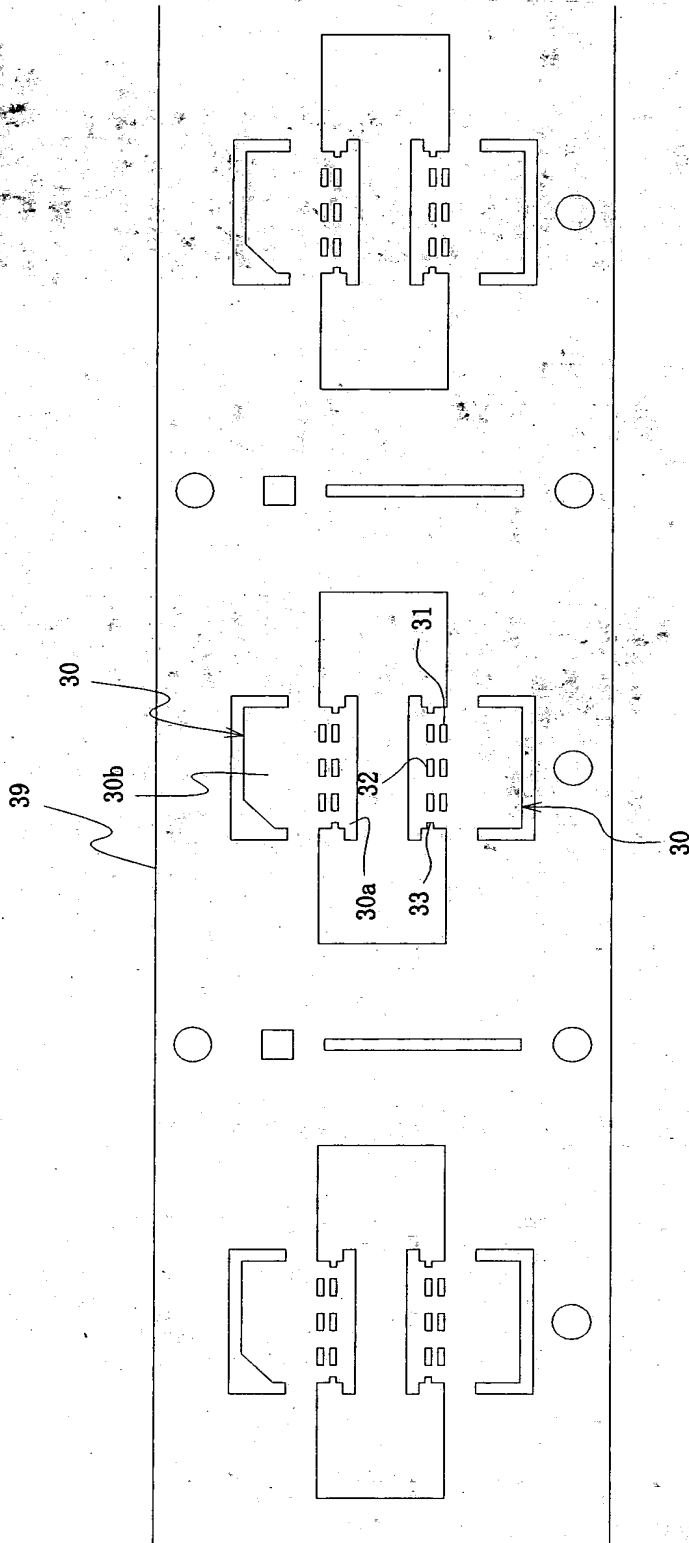
【図 2】



【図3】

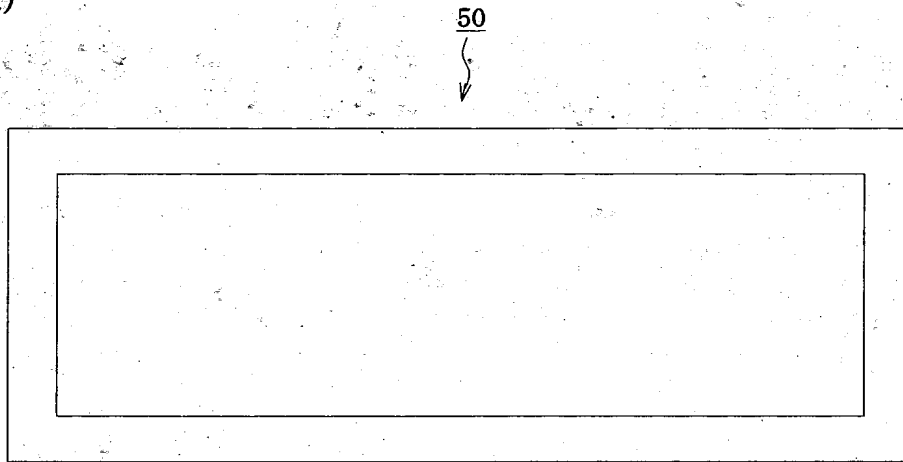


【図4】

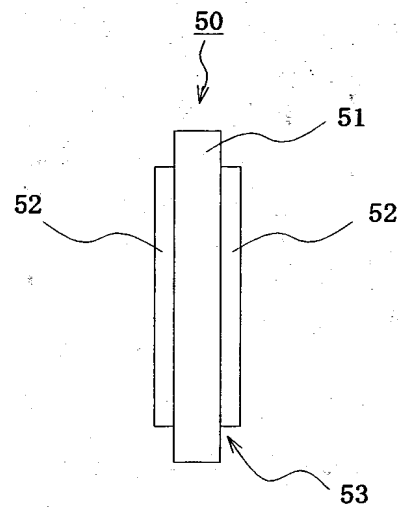


【図 5】

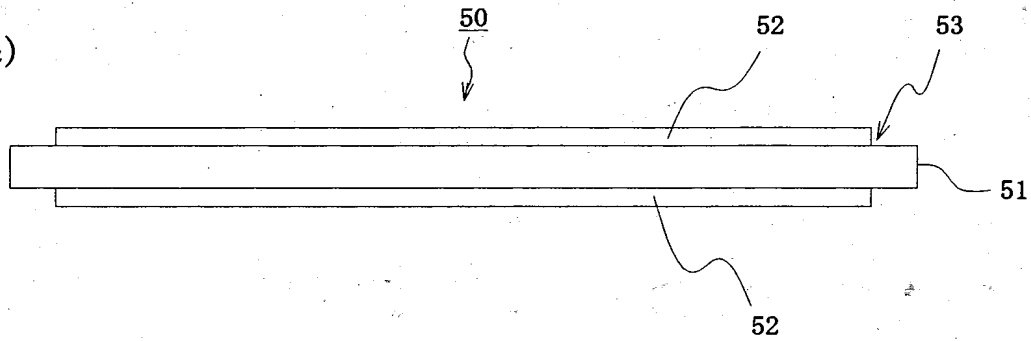
(a)



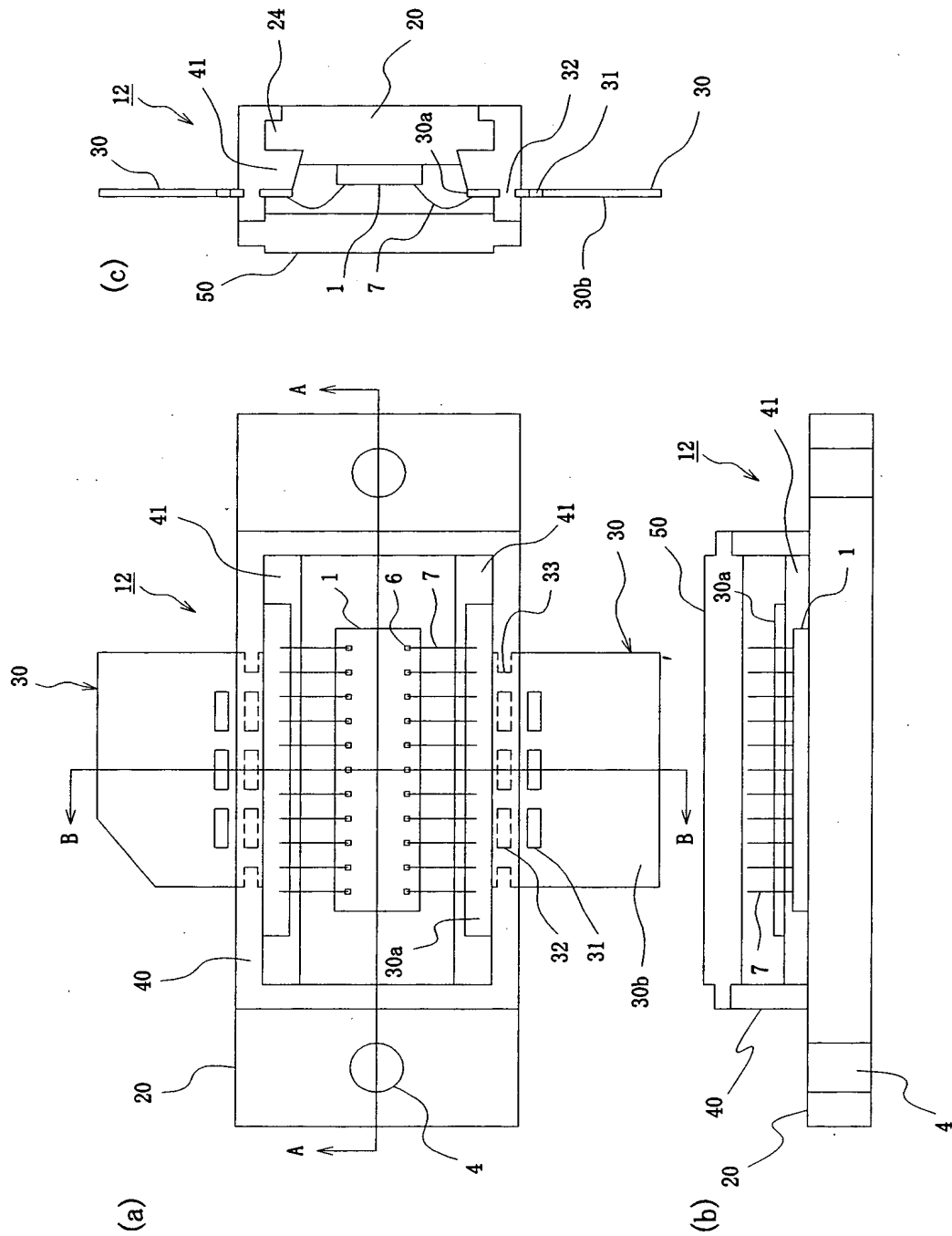
(b)



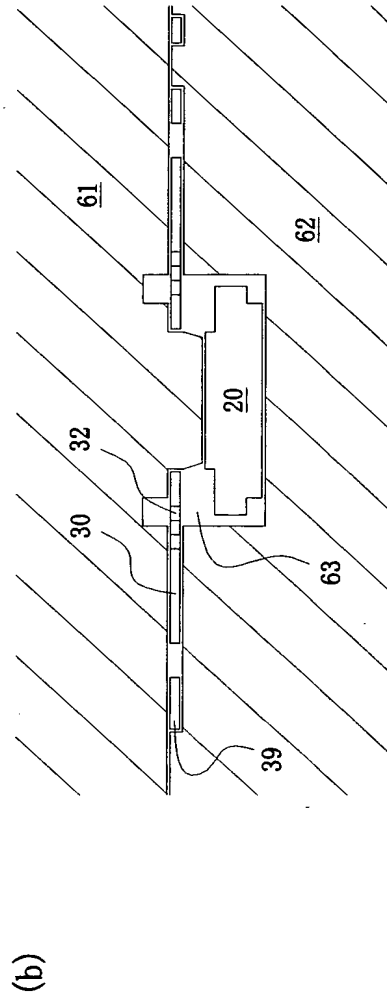
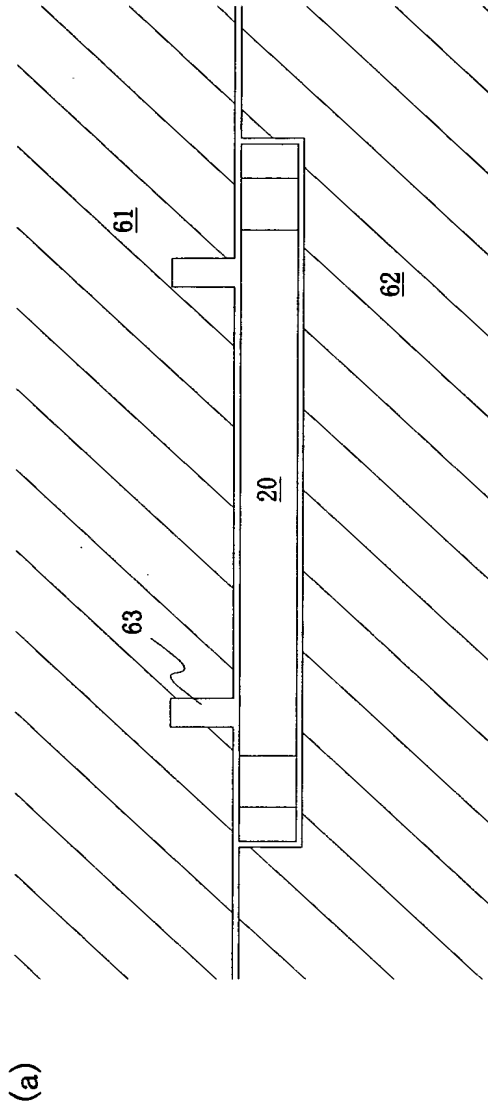
(c)



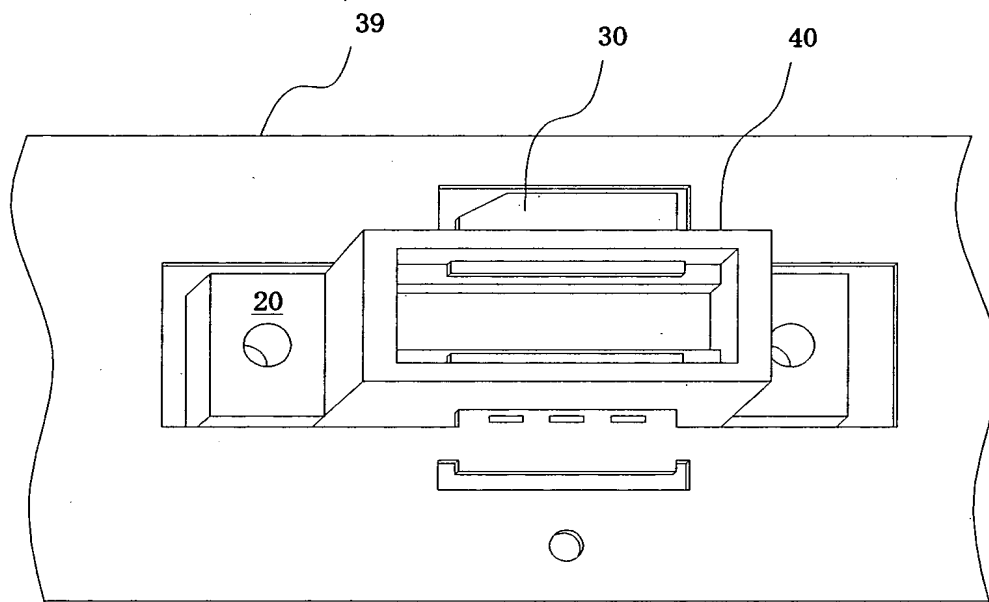
【図 6】



【図 7】



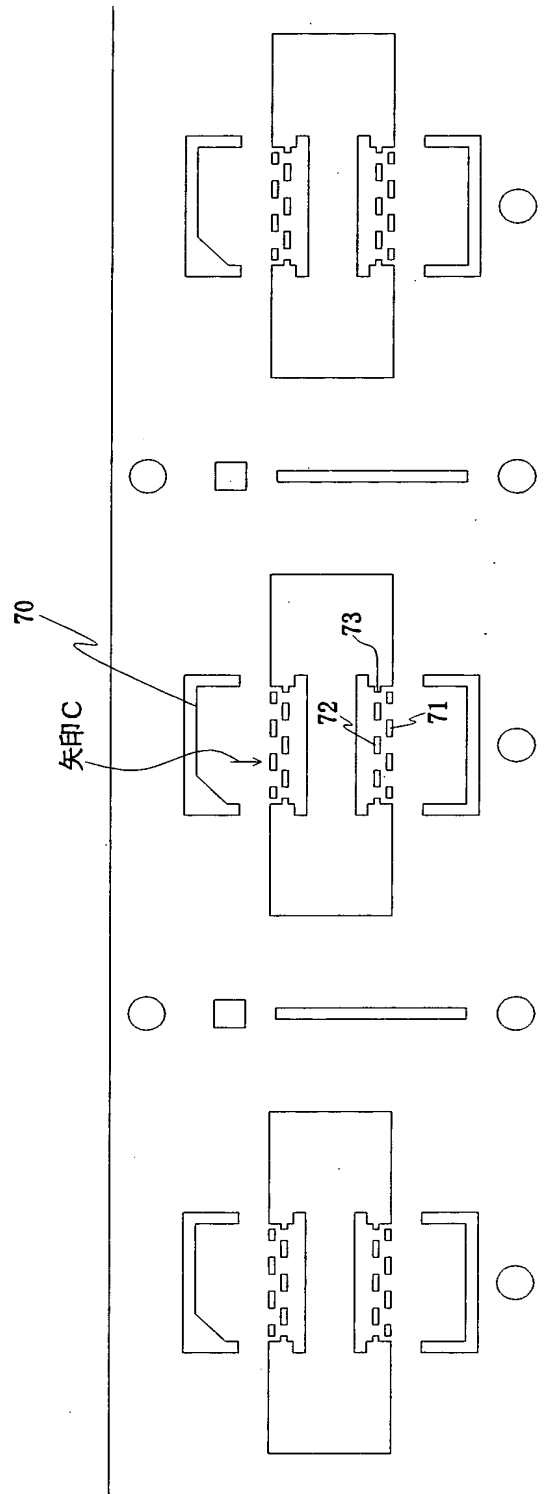
【図 8】



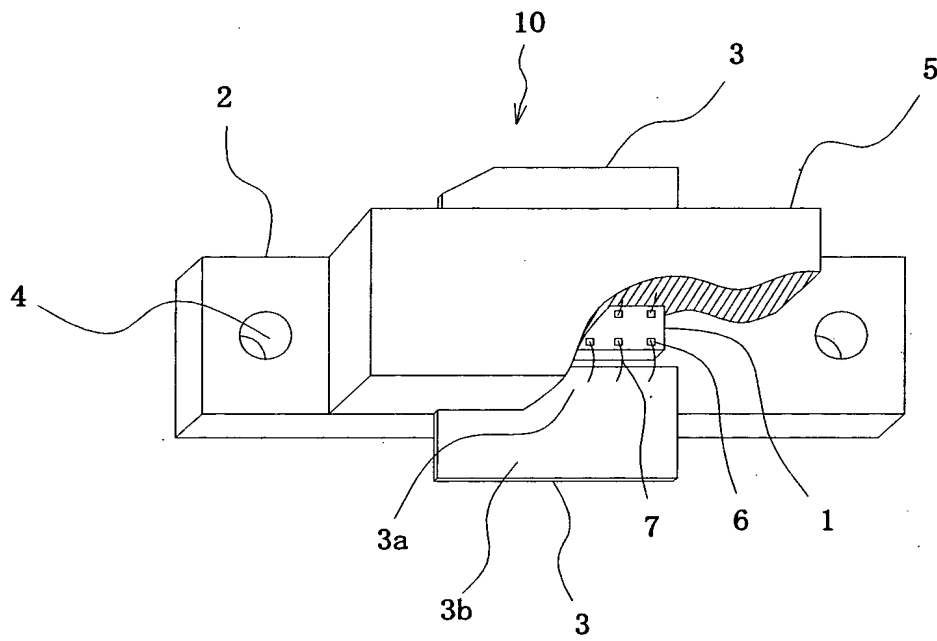
【図 9】



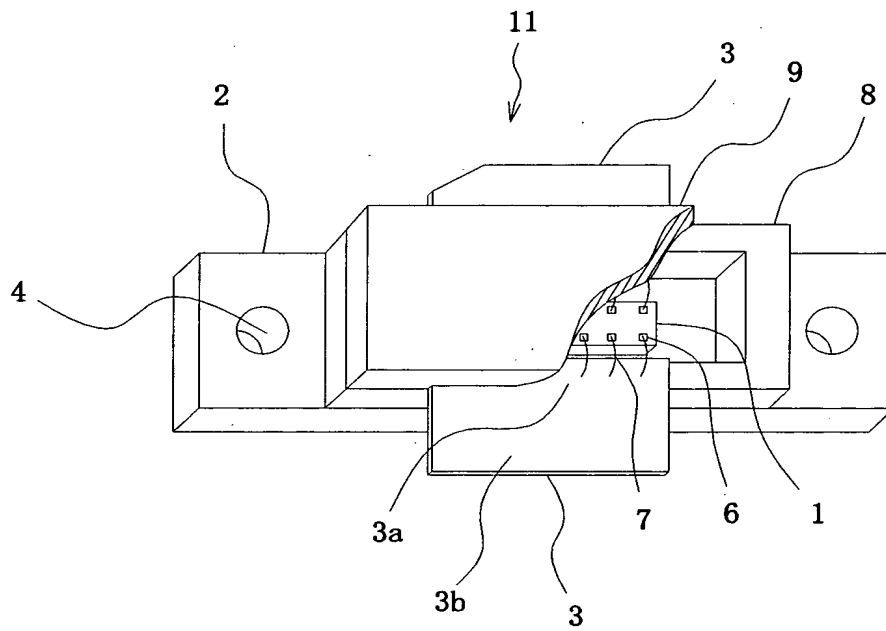
【図 1 0】



【図 11】



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】放熱板を備えた樹脂封止パッケージの信頼性、性能向上、具体的には、高出力動作時の信頼性向上、高周波動作時の特性向上、気密性、耐湿性の向上、接合強度の向上等を図る。

【解決手段】放熱板 2 0 に樹脂周壁 4 0 の下端を接合し、樹脂周壁 4 0 を貫通するようにしてリード 3 0 を固定した。さらに半導体チップ 1 のボンディング後、樹脂蓋 5 0 を被せて封止した。放熱板 2 0 の側部には樹脂周壁 4 0 の下端が埋設される凹部を形成し、さらにその凹部内に凸部を設けた。リード 3 0 には、パッケージ外部及び樹脂周壁内部に孔部 3 1、3 2 を設けた。メッキはチップ 1 の搭載面は銀メッキ仕上げとし、パッケージ外装及びリード 3 0 は金メッキとした。樹脂蓋 5 0 には樹脂周壁 4 0 に勘合する形状を付与し、さらに上下面对称な形状とした。

【選択図面】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区芝五丁目7番1号
氏 名	日本電気株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000156950]

1. 変更年月日 1990年 8月 8日
[変更理由] 新規登録
住 所 滋賀県大津市晴嵐2丁目9番1号
氏 名 関西日本電気株式会社